

## Musculatura de los miembros y de las cinturas en *Bolitoglossa adspersa* (Peters, 1863) (Urodela, Plethodontidae)

Ana Eugenia RESTREPO \* & Julio Mario HOYOS \*\*<sup>1</sup>

\* Apartado Aéreo 100025, Santafé de Bogotá, Colombia

\*\* Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana,  
Apartado Aéreo 56710, Santafé de Bogotá, Colombia

**A description of the forelimb and hindlimb myology of the plethodontid salamander *Bolitoglossa adspersa* (Peters, 1863) is presented. Its myology is compared to that of several species described previously. Differences and similarities are found among *B. adspersa* and the species described elsewhere, basically in reference to the origin and insertion points. A new muscle is described in *B. adspersa*.**

### INTRODUCCIÓN

Hasta el momento se conocen 17 especies de salamandras plethodóntidas en Colombia, dos de ellas pertenecientes al género *Oedipina*, y el resto a *Bolitoglossa* (BRAME & WAKE, 1963; HARDING, 1983), pero es posible que este número sea realmente mayor. Diez de las 17 especies presentes en Colombia son endémicas (HARDING, 1983), pero desafortunadamente se conoce muy poco acerca de ellas. Muy pocos trabajos se han llevado a cabo sobre la biología de *Bolitoglossa adspersa*, entre ellos algunos concernientes a las proteínas sanguíneas (ESCALLÓN, 1976; PEDRAZA, 1983) y los patrones de diversificación genética y morfológica (ESCALLÓN & ROTHAMMER, 1978). Aparte de estos estudios, y algunos otros escasos datos consignados en BRAME & WAKE (1963), prácticamente es nada lo que se sabe de las otras 16 especies colombianas.

Aunque se han realizado trabajos relativamente recientes sobre la locomoción (e.g. EDWARDS, 1976; BENNETT, 1989) y el rendimiento locomotor (FEDER, 1987; SHAFFER et al., 1991; AUSTIN & SHAFFER, 1992) en salamandras, ninguno incluye descripciones detalladas de los músculos de los miembros. Tal vez el estudio más completo sobre la anatomía de urodelos ha sido el realizado por FRANCIS (1934) quien trabajó con la especie *Salamandra salamandra*. Menos completos, aunque también han aportado al conocimiento de la musculatura de los

1. Dirección actual (a donde dirigir la correspondencia) Laboratoire des Reptiles et Amphibiens, Muséum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia

miembros en urodelos, son los trabajos hechos por BAIRD (1951) en el género *Pseudoeurycea*, OZETI (1967) en *Mertensiella luschni*, ALBERCH (1981a-b) con el género *Bolitoglossa* (sin incluir *B. adpersa*), DAREVSKY & SALOMATINA (1989) en *Paramesotriton deloustali*, y ASHLEY-ROSS (1992) con *Ambystoma tigrinum* y *Dicamptodon tenebrosus*. DUELLMAN & TRUEB (1985) incluyeron una descripción general de la musculatura en urodelos pero en realidad corresponde en su mayoría a la dada por FRANCIS (1934). Ante esta ausencia de datos, nuestro objetivo ha sido presentar una descripción lo más detallada posible de la miología de los miembros anteriores y posteriores, así como de los músculos de las cinturas pectoral y pélvica, en *Bolitoglossa adpersa* (Peters, 1863).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se utilizaron 11 especímenes adultos (5 machos y 6 hembras), los cuales fueron colectados en el Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca, Colombia, a alturas que variaron entre 3000 y 3500 m. De cada ejemplar se tomaron las siguientes medidas: longitud total, anchura de la cabeza, distancia entre la punta del hocico y la cloaca, y longitud de la cola. Las observaciones fueron hechas con un estereoscopio y los dibujos fueron realizados sin ayuda mecánica.

Los músculos fueron observados con la ayuda de la solución de Weigert tal como es propuesta por BOCK & SHEAR (1972). La terminología utilizada es la de FRANCIS (1934) para la musculatura, y la de ALBERCH (1981a) para la osteología de manos y pies. Todos los especímenes están almacenados en el Museo de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, Colombia, con el número de colección de campo de Julio Mario Hoyos (JMH). La lista del material utilizado es la siguiente: machos, JMH 635, 784, 796, 821, 822; hembras, JMH 170, 280, 672, 677, 819, 820.

### ABREVIATURAS

AC, anconaeus coracoideus; AD5, abductor digiti quinti; AE1, abductor et extensor digiti primi; AE1a, abductor et extensor digiti primi accessorius; AHL, anconaeus humeralis lateralis; AHM, anconaeus humeralis medialis; ASM, anconaeus scapularis medialis; CBB, coracobrachialis brevis; CBL, coracobrachialis longus; CF, caudifemoralis; CLMC, caput longum musculorum contrahentium; CM, cucullaris major; Cm, cucullaris minor; CPIT, caudalipuboischiotibialis; DH, dorsohumeralis; DS, dorsalis scapulae; EACR, extensor antibrachii et carpi radialis; EACU, extensor antibrachii et carpi ulnaris; ECT, extensor cruris tibialis; ECTF, extensor cruris et tarsi fibularis; EDB, extensores digitorum breves; EDC, extensor digitorum communis; EI, epaxial intermioseptico; EIT, extensor iliotibialis; ELD4, extensor lateralis digiti quarti; ETT, extensor tarsi tibialis; F, femur; F, fibulare; FACR, flexor antibrachii et carpi radialis; FACU, flexor antibrachii et carpi ulnaris; FAL, flexor accessorius lateralis; FAM, flexor accessorius medialis; FBS, flexores breves superficiales; FF, femorofibularis; FPC, flexor primordialis communis; G, gularis; HAB, humero antibrachialis; I, intermetatarsales; IA, interosseus antibrachii; ICR, interosseus cruris; ILFIB, iliofibularis; ILFEM, iliofemoralis; ILFEMI, iliofemoralis internus; IMC, intermetacarpales; ISC, ischiocaudalis; ISF, ischioflexorius; ISFEM, ischiofemoralis; O, opercularis; P, pectoralis; PCH, procoracohumeralis; PF, pubofemoralis; PIFE, puboischiofemoralis externus; PIFI, puboischiofemoralis internus; PIT, puboischiotibialis; PP, pronator profundus; PT,

pubotubialis; R, radio; RAP, rectus abdominis profundus; RAS, rectus abdominis superficialis; SE, supraescapula; SC, supracoracoideus; SH, scapulohumeralis; U, ulna.

## RESULTADOS

### MIEMBRO ANTERIOR

#### *Músculos superficiales del hombro (fig. 1a)*

El *musculus dorsohumeralis* (DH) es un músculo cutáneo conformado por una lámina amplia, delgada y plana, triangular, situada en la parte posterior del hombro, sobre el costado lateral del tronco. Tiene su origen en la *fascia dorsalis* del tronco y desde allí sus fibras convergen hacia un mismo punto en la inserción dándole al músculo forma de abanico. Esta inserción se lleva a cabo por medio de un tendón corto sobre el borde anterior de la cabeza del húmero. El *m. dorsalis scapulae* (DS) es delgado, amplio, en forma de abanico, cuyo origen es la superficie dorsolateral de la supraescápula y se inserta sobre la *crista ventralis humeri* en medio de las inserciones de los músculos *dorsohumeralis* y *procoracohumeralis* (PCH, fig. 1b), pero totalmente independiente de éstos. Limita anteriormente con los músculos *cucullaris minor* (Cm) y *cucullaris major* (CM) y posteriormente con el *m. dorsalis scapulae* por el cual está parcialmente recubierto. El *m. cucullaris minor* (Cm) es grueso y de forma triangular. Se origina de la *fascia scapulodorsalis*, con sus fibras convergiendo para insertarse por un tendón delgado sobre el borde anterior de la escápula; esta inserción se encuentra recubierta por el *m. cucullaris major*. El borde proximal del *m. cucullaris minor* se encuentra recubriendo la porción anterior del *m. epaxial intermioséptico* (EI), mientras que anteriormente limita con el *m. gularis* (G) al cual cubre parcialmente, y ventralmente con el *m. cucullaris major*. Este último (CM) está conformado por una banda gruesa de fibras que se origina del borde posterior de la cresta del hueso occipito-ótico, y se inserta por medio de una cabeza carnosa en el ángulo que está formado por la escápula y la parte proximal del procoracoideus, ventralmente a los músculos *dorsalis scapulae* y *procoracohumeralis* (PCH, fig. 1b). El recorrido del músculo es diagonal, pasando de un plano dorsal a uno ventral. Limita anteroventralmente con el *m. cephalodorsosubpharyngeus* (no ilustrado) y proximalmente con el *m. gularis* que lo recubre parcialmente.

#### *Músculos profundos del hombro (fig. 1b)*

El *m. scapulohumeralis* (SH) es pequeño y de forma triangular. Tiene su origen en la cara interna (mesial) de la escápula y la supraescápula, y se inserta en la cara posterior del húmero, entre la cabeza proximal y la *crista ventralis humeri*; se haya recubierto en su totalidad por el *m. dorsohumeralis*. El *m. opercularis* (O) es una banda delgada y larga de fibras que proviene del extremo posterior del hueso occipito-ótico, justo en el borde mesial de la *fenestra vestibuli*. Pasa directamente hacia posterior paralelo a los músculos dorsales del tronco, concretamente al *m. epaxial intermioséptico*, para insertarse luego al borde anterior de la supraescápula; limita proximalmente con el *m. cucullaris major* y está recubierto por el *m. cucullaris minor*.

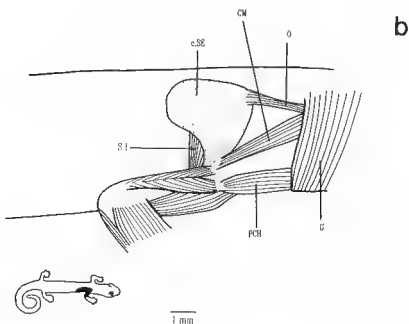
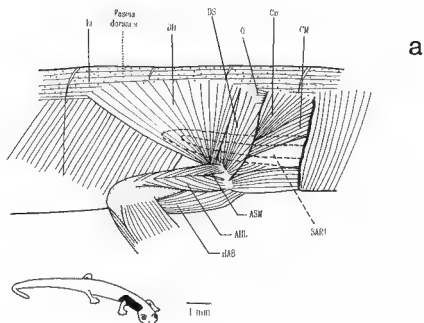


Fig. 1. - (a) Músculos superficiales del hombro (JMH 635). (b) Músculos profundos del hombro. Se han removido los músculos Cm, DS, DH y SAR1 (JMH 635)

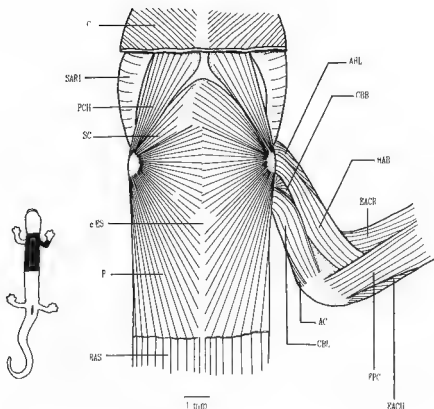


Fig. 2. - Músculos superficiales del pecho y del miembro anterior (JMH 635).

#### Músculos pectorales (fig. 2)

El *m. procoracohumeralis* (PCH) es largo, en forma de abanico angosto que recubre el cartilago procoracoides. Se origina en el borde subterminal del cartilago procoracoides desde donde sus fibras convergen para insertarse sobre la *crista ventralis humeri* por medio de un tendón corto, exactamente en posición ventral a la del *m. dorsalis scapulae*; limita en su parte posterior con el *m. suprascoracoides* (SC). Este último tiene forma de abanico y se encuentra recubriendo el cartilago coracoides. Sus fibras se originan del interior de la superficie de la placa cartilaginosa, y se inserta en conjunto con el *m. pectoralis* (P) en la cara posterior de la *crista ventralis humeri* através de un tendón corto. El *m. pectoralis* (P) es una lámina superficial, triangular, grande y delgada que recubre superficialmente la región posterior del pecho. Sus fibras cambian de dirección desde el plano anteroventral en donde son casi perpendiculares al eje, hasta casi paralelas al plano midsagital. Tiene su origen en varios puntos: las fibras más anteriores proviene de la aponeurosis (línea alba) que crea el límite entre los costados izquierdo y derecho; otras fibras provienen del esternón y, continuando hacia posterior, un gran grupo de éstas se originan del *m. obliquus externus profundus* (no ilustrado), y una última porción con las fibras más posteriores que parten del *m. rectus abdominis*

*superficialis* (RAS), más concretamente del primer septo. Todas ellas convergen para insertarse por un fuerte tendón al húmero, exactamente sobre la cara posterior de la *crista ventralis humeri*. Su borde anterior recubre parcialmente el posterior del *m. supracoracoideus*.

#### Músculos dorsales del brazo (fig. 3a)

Los músculos *anconaei* forman un grupo de cuatro elementos distintos, que en su orden de anterodorsal a posterodorsal son: *anconaeus humeralis lateralis* (AHL), *anconaeus scapularis medialis* (ASM), *anconaeus humeralis medialis* (AHM) y *anconaeus coracoideus* (AC).

El *m. anconaeus humeralis lateralis* (AHL) esta constituido por una banda de fibras paralelas, algo entorchadas, que provienen del extremo proximal de la cara anterodorsal del húmero, cerca de la cavidad glenoidea y en frente de la inserción del *m. dorsalis scapulae*. Desde el origen, sus fibras van paralelas longitudinalmente hasta más o menos la mitad de la longitud del húmero, pero luego se doblan en dirección anteroposterior. Anteriormente limita con el *m. humero antibrachialis* (HAB, fig. 3b) y posteriormente con el *m. anconaeus scapularis medialis* (ASM). Este último está formado por una banda delgada y plana de fibras que proviene de la escápula, en el borde posterior de la cavidad glenoidea. Limita posteriormente con el *m. anconaeus humeralis medialis* (AHM), el cual está formado también por una banda de fibras con una apariencia similar al anterior, que tiene su origen sobre toda la superficie dorsal del húmero, y por medio de un tendón desde la cápsula que recubre la articulación del húmero con la escápula. En el extremo proximal, el tendón de origen converge con el tendón de inserción del *m. dorsohumeralis*. Posteriormente limita con el *m. anconaeus coracoideus* (AC), el cual tiene una forma similar a la de los dos anteriores. Tiene su origen en el coracoides y recorre el borde anterior del húmero para articularse posteriormente con el *m. coracobrachialis longus* (CBL).

Todo este grupo de músculos se unen en un solo tendón ancho que pasa sobre la articulación del codo para insertarse a la cara posterior de la cabeza de la ulna.

#### Músculos ventrales superficiales del antebrazo y de la mano (fig. 3b)

El *m. humeri antibrachialis* (HAB) es una banda que recubre la cara anteroventral del húmero. Tiene casi la misma forma, tamaño y longitud del *m. coracobrachialis longus*. El origen es carnoso, justo al lado de la *crista ventralis humeri*, y se inserta a nivel del primer tercio proximal del radio, sobre el borde posterior del mismo. Limita anterodorsalmente con el *m. anconaeus humeralis lateralis* y posteriormente con el *m. coracobrachialis longus* (CBL). Este último cubre la cara posteroventral del húmero, originándose en el borde posterolateral del coracoides, e insertándose carnosamente sobre la faz posterior de la cabeza distal del húmero. Por último, el *m. coracobrachialis brevis* (CBB, fig. 2), el cual es corto y de forma triangular, se origina de la superficie ventral del coracoides, y se inserta en el primer tercio ventral del húmero. Su zona proximal está recubierta por el *m. pectoralis*, y su extremo distal limita anteriormente con el *m. humeri antibrachialis* y posteriormente con el *m. coracobrachialis longus*.

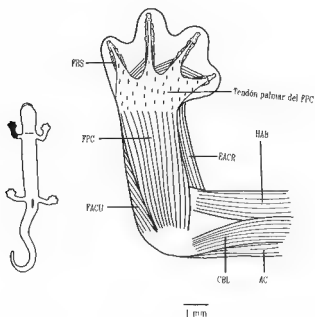
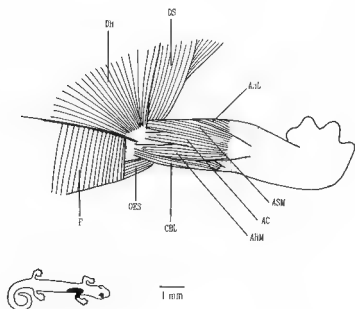


Fig. 3. (a) Músculos posterodorsales del brazo (JMH 170). (b) Músculos ventrales superficiales del antebrazo y de la mano (JMH 635).

#### *Músculos dorsales superficiales del antebrazo y de la mano (fig. 4a)*

El *m. extensor digitorum communis* (EDC) es el más superficial de los músculos dorsales del antebrazo. Es una lámina plana y delgada que se origina en la cara dorsal de la cabeza distal del húmero por medio de una fascia que recubre la tercera parte proximal de los músculos *extensor antibrachii et carpi radialis* (EACR) y *extensor antibrachii et carpi ulnaris* (EACU), los cuales se disponen con respecto al *m. extensor digitorum communis* en posiciones anterovernal y posterovernal respectivamente. Así, sus fibras se originan a partir del primer tercio del antebrazo, por lo que el músculo como tal recubre los dos tercios del antebrazo. Distalmente se divide en seis bandas pequeñas de fibras que se insertan a cada lado de los extremos distales de los metacarpianos de los dedos II, III y IV por medio de tendones largos y delgados. Los intermetacarpianos (IMC) son un grupo de músculos de la mano de forma triangular, conformados por fibras perpendiculares a los dedos, algo oblicuas, situándose entre los metacarpianos, a los cuales conecta entre sí. Se originan de la cara posterior de los metacarpianos de los dedos I, II y III, y se insertan sobre la mitad proximal del borde anterior de los dedos II y III y sobre toda la cara anterior del metacarpiano del dedo IV.

#### *Músculos dorsales profundos del antebrazo y de la mano (fig. 4b)*

El *m. extensor antibrachii et carpi radialis* (EACR) es ancho y grueso; se origina en el *epicondylus lateralis humeri* por medio de un tendón ancho, y se inserta carnosamente en todo el borde anterodorsal del radio y sobre el *radiale*. Está cubierto en casi su totalidad por el *m. extensor digitorum communis*. El *extensor antibrachii et carpi ulnaris* (EACU) es un músculo grueso pero menos ancho que el anterior. El origen es común con el *m. extensor antibrachii et carpi radialis*, y a este nivel es difícil distinguir el uno del otro. Se inserta en la cara lateral de la ulna, y sobre los huesos carpianos ulnar e intermedio. Anteriormente, limita con el *m. extensor antibrachii et carpi radialis* y con el *m. abductor et extensor digiti primi* (AE1), y ventralmente con el *m. flexor antibrachii et carpi ulnaris* (FACU). El *m. abductor et extensor digiti primi* (AE1) es corto, de fibras oblicuas atravesando diagonalmente la mano. Se origina en los huesecillos *ulnare* e *intermedium*, pasa dorsal a los cartilagos *centrale* y *prepollicis*, para finalmente insertarse en el extremo proximal del metacarpo del dedo I. Los músculos *extensores digitorum breves* (EDB) son tres bandas delgadas que recubren el dorso de los dedos II, III y IV. Tienen su origen sobre los huesecillos carpianos *ulnare*, *intermedium* y *centrale*, desde donde parte cada banda de fibras hacia cada uno de los dedos mencionados, insertándose por un tendón largo y delgado a la base de la falange terminal de cada dedo. El *m. extensor lateralis digiti quarti* (ELD4) es muy pequeño, ubicándose en el borde posterior de la mano. Proviene del *ulnare* y se inserta en el extremo posterproximal del metacarpo del dedo cuatro. Limita ventralmente con el *m. flexor primordialis communis* (FPC, fig. 5) y dorsalmente con el *m. extensor digitorum communis*.

#### *Músculos ventrales superficiales del antebrazo y de la mano (fig. 5)*

El *m. flexor primordialis communis* (FPC) es el único músculo ventral superficial del antebrazo. Es ancho, plano y grande y se encuentra estrechamente asociado con el *m. flexor*



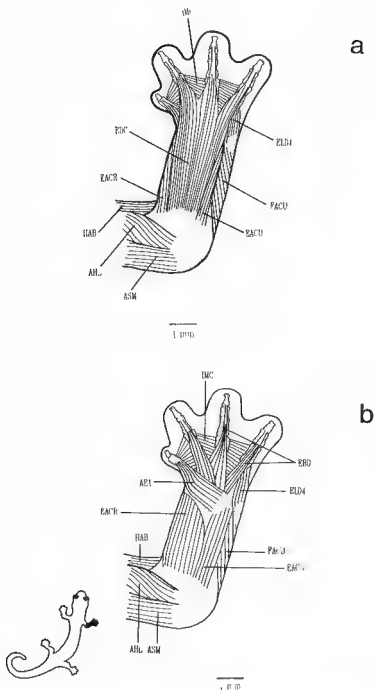


Fig 4. (a) Músculos dorsales superficiales del antebrazo y de la mano (JMH 170) (b) Músculos dorsales profundos del antebrazo y de la mano. Se ha retirado el músculo EDC (JMH 170)

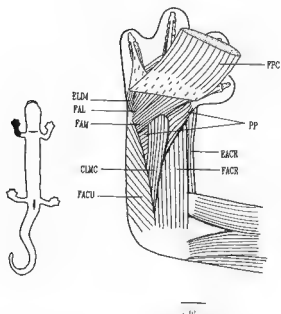


Fig. 5 Músculos ventrales superficiales y profundos del antebrazo y de la mano. Se ha cortado parcialmente el músculo PFC (JMh 635).

*antibrachii et carpi ulnaris* que corre paralelo a éste. Se origina por un tendón ancho y corto del *epicondylus medialis humeri*, y se inserta por un tendón ancho a la palma de la mano. Este tendón se divide en cuatro partes angostas que llegan hasta la base de la falange terminal de cada uno de los dedos. El *m. flexor antibrachii et carpi ulnaris* (FACU) está formado por una banda angosta que proviene del mismo tendón del *m. flexor primordialis communis*, desde el *epicondylus medialis humeri*. Sus fibras corren íntimamente ligadas a este último músculo, y aunque superficialmente (en la cara ventral) casi no se distinguen el uno del otro, al hacer un corte transversal y levantar el *m. flexor primordialis communis* queda expuesto el *m. flexor antibrachii et carpi ulnaris*, permitiendo de este modo apreciar éste en su totalidad. Las fibras corren paralelas pero ligeramente oblicuas. El músculo se inserta por un tendón corto sobre el *ulnare*. Limita distalmente con el *m. extensor lateralis digiti quarti*, anterodorsalmente con el *m. extensor antibrachii et carpi ulnaris*, y anteriormente con el *m. flexor primordialis communis*. Los músculos *flexores breves superficiales* (FBS, fig. 3b) son unas bandas pequeñas y delgadas que se encuentran en la cara ventral de los dedos. Proviene del tendón palmar, y se insertan en el extremo distal del metacarpiano I, en el extremo distal de la falange proximal de los dedos II y IV, y en la base de la segunda falange del dedo III.

#### *Músculos ventrales profundos del antebrazo y de la mano* (fig. 5)

El *m. flexor antibrachii et carpi radialis* (FACR) es ancho y grueso. Proviene del *epicondylus medialis humeri* en conjunto con el *m. flexor primordialis communis*. Las fibras profun-

das (o dorsales) tienen una inserción carnosa a lo largo del borde anterior del radio, mientras que las fibras superficiales (o ventrales) lo hacen sobre el *radiale*. Limita anterodorsalmente con el *m. extensor antibrachii et carpi radialis*, posteriormente con el *m. caput longum musculorum contrahentium* (CLMC) y posterodorsalmente con el *m. pronator profundus* (PP). El *m. flexor accessorius lateralis* (FAL) es pequeño y triangular. Se origina en la cabeza distal de la ulna, del *ulnare* y del carpo basal del dedo IV. Sus fibras se expanden desde el origen y pasan oblicuas hacia el centro de la mano, hasta llegar al tendón palmar del *m. flexor primordialis communis*. El *flexor accessorius medialis* (FAM) es un músculo que proviene de la cara anterior de la cabeza distal de la ulna, del *ulnare* y del *intermedium*. Corre paralelo al *m. flexor accessorius lateralis* el cual se encuentra posteriormente. Sus fibras se insertan en el tendón palmar. El *m. caput longum musculorum contrahentium* (CLMC) esta conformado por una banda gruesa y ancha de fibras que se originan de la cara lateral interna (o frontal) del extremo proximal de la ulna. Desde allí corre paralelo y entre los músculos *flexor antibrachii et carpi radialis* y *flexor antibrachii et carpi ulnaris*, los cuales se ubican anterior y posterior a éste respectivamente. Se inserta en los carpianos por medio de un tendón ancho. El *m. pronator profundus* (PP) es grande y triangular. Proviene de la mayor parte de la cara mesial distal de la ulna, y de los carpianos *ulnare* e *intermedium*, para insertarse en el *prepollicis*, el *radiale* y el carpo basal (1+2). Limita anteriormente con el *m. extensor antibrachii et carpi radialis* y con el radio, en orden anteroposterior; distalmente lo hace con el *m. flexor accessorius medialis*, y anteroproximalmente con el *m. interosseus antibrachii* (no ilustrado). Este último es grueso y triangular igualmente. Se origina a lo largo de casi toda la cara mesial de la ulna, y se inserta a lo largo de los tres cuartos distales de la cara mesial del radio. Limita distalmente con la cabeza de la ulna y con el *intermedium*.

## MUSCULOS DE LA CINTURA PÉLVICA Y DEL MIEMBRO POSTERIOR

### *Músculos ventrales superficiales de la cintura pélvica y del muslo* (fig. 6a)

El *m. puboischiotibialis* (PIT) es el más superficial de esta región y del muslo. Se origina en la sínfisis puboquiáquica y presenta dos porciones: una proximal (pélvica) que cubre los tres cuartos posteriores de la cintura pélvica, y a su vez la mitad posterior del *m. puboischiofemoralis externus* (PIFE), y otra distal (apendicular propiamente dicha) que recorre la región ventral hasta la tibia. La sección pélvica es una lámina ancha y delgada de forma triangular, cuya base es la línea media ventral o sínfisis. Esta zona va hasta aproximadamente el nivel del acetábulo, a partir del cual se divide por una *fascia* que lo separa de la zona apendicular, punto en el cual el músculo es más angosto. A partir de aquí se diferencia la sección apendicular, en la que el músculo toma aspecto de banda para insertarse en la pierna a lo largo del primer tercio proximal anteroventral de la tibia. Esta sección apendicular corre paralela al *m. pubotibialis* (PT), el cual se dispone anteriormente. Posteriormente el *m. puboischiotibialis* (PIT) limita con los músculos caudales *ischiocaudalis* (ISC) y *caudalifemoralis* (CF), además del *caudalipuboischiotibialis* (CPIT), el cual se inserta en él por medio de un tendón que se dispone casi en ángulo recto, cerca al nivel del extremo proximal del fémur. El *puboischiofemoralis externus* (PIFE) es un músculo profundo, triangular, en forma de abanico que se origina a lo largo de toda la línea medioventral de la placa puboquiáquica desde el extremo anterior del pubis hasta el extremo postero lateral del isquión. Se inserta en la superficie



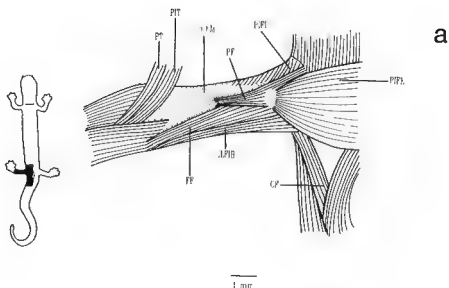
ventral del trocánter femoral a través de un tendón corto y fuerte. Se encuentra recubriendo al *m. rectus abdominis profundus* (RAP, fig. 7) que pasa perpendicular al *m. puboischiofemoralis externus* y a la articulación del fémur con la cadera, y en posición anteroproximal se localiza el *m. rectus abdominis superficialis*. El *m. pubotibialis* (PT) es el más anterior del muslo a este nivel siendo una banda angosta, delgada y larga. Se origina por medio de un tendón plano en el extremo anterolateral del cartílago púbico, en frente del foramen obturador. Se extiende a lo largo del borde anteroventral del muslo para insertarse en la cara anterior del extremo proximal de la tibia. Limita anterodorsalmente con el *m. puboischiofemoralis internus* (PIFI) al cual esta recubriendo; posteriormente lo hace con el *m. puboischiofemoralis externus* en la zona proximal, y con el *m. puboischiotibialis* en la zona distal. Cerca a la zona de inserción limita con el *m. extensor digitorum communis*, y en el origen con el *m. rectus abdominis superficialis*. Por último, el *m. ischioflexorius* (ISF) es una banda delgada y angosta que va desde el extremo posterior de la fascia que separa las secciones púbica y apendicular del *m. puboischiotibialis*, cruza la porción proximal del *m. extensor cruris et tarsi fibularis* (ECTF, fig. 6b) a través de un tendón delgado que se pierde en el borde posterior de la pierna, insertándose en la aponeurosis plantar o en el extremo distal de la fibula. Corre paralelo al *m. puboischiotibialis*, a lo largo de la porción posterior del muslo.

#### *Músculos dorsales superficiales de la cintura pélvica y del muslo* (fig. 6b)

El *m. extensor iliotibialis* (EIT) es el único dorsal del muslo e igualmente el único que cubre el fémur en su cara dorsal. En un ejemplar macho (JMH 784), se encontró que este músculo sólo recubre la mitad proximal del hueso. Es un músculo fusiforme de doble cabeza que se origina en la superficie dorsolateral del ilion al cual recubre, y se inserta por un tendón plano, delgado y largo que pasa por sobre la articulación de la rodilla y la cresta tibial. Este tendón es común para la inserción de las dos porciones que lo conforman. Limita anteriormente con el *m. iliofemoralis* (ILFEM) y con el *m. iliofemoralis internus* (ILFEMI).

#### *Músculos ventrales profundos de la cintura pélvica y del muslo* (fig. 7a-b)

El *m. puboischiofemoralis internus* (PIFI, fig. 7a) es un músculo superficial de la cara anterior del muslo. Su porción visible tiene forma triangular y aspecto de abanico. Proviene de la cara anterolateral del ilion y de la cara dorsal de la placa pubo-isquiádica, concretamente del isquión. Su origen es interno, y su recorrido forma parte del piso del extremo posterior de la cavidad abdominal. Se inserta en la mitad proximal de cara anterior del fémur. El extremo externo limita anteriormente con el *m. rectus abdominis superficialis* (RAS); posterodorsalmente limita con el *m. extensor iliotibialis*, y posteroventralmente con el *m. pubotibialis* el cual lo recubre distalmente junto con el *m. puboischiofemoralis externus*. El *m. pubofemoralis* (PF, fig. 7b) es delgado y corto. Se origina de la esquina anterolateral del pubis y de la aponeurosis que recubre el *m. puboischiofemoralis externus*. Cruza la articulación de la cadera para insertarse a lo largo de una pequeña porción de la mitad proximal de la cara ventral del fémur. Anteriormente limita con la inserción del *m. iliofemoralis*, y posteriormente con el *m. puboischiofemoralis externus* y el *m. femorofibularis* (FF, fig. 7b); ventralmente está recubierto por el *m. pubotibialis*. El *m. femorofibularis* es una banda de fibras de forma semitriangular. Se origina en la zona posteroventral del fémur, justo detrás de la inserción del *m. pubofemoralis*.



b

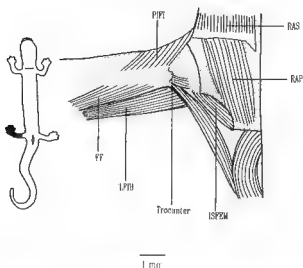


Fig. 7. (a) Músculos ventrales profundos de la cintura pélvica y del muslo. Se han removido los músculos PF y PIFE (JMH 280). (b) Músculos ventrales profundos de la cintura pélvica y del miembro posterior. Se han removido parcialmente los músculos PT y PIT, y completamente los músculos ISF y CPIT (JMH 280)

Antes de llegar a su inserción, en la cara posterolateral de la tibia, atraviesa la zona poplítea. El *m. iliofibularis* (ILFIB, fig. 7b) es el músculo más anterior del muslo. Se origina de la cara externa del ilion, posterior al *m. extensor iliotibialis*, donde hay una ligera asociación de fibras entre los dos músculos. Es un músculo largo que corre por el borde posterodorsal del muslo para cruzar la articulación de la rodilla hasta llegar a su punto de inserción en el borde posterior del extremo proximal de la fibula. Allí se inserta a manera de V por medio de un tendón pequeño, entre los músculos *extensor digitorum communis* y *extensor cruris et tarsi fibularis*. Anterior y paralelo, sobre la cara dorsal, se encuentra el *m. extensor iliotibialis*; en posición ventral y proximal está el *m. puboischiofemoralis externus*, y distalmente el *m. femorofibularis*. El *ischiofemoralis* (ISFEM, fig. 7a) es un músculo pequeño y corto que se encuentra en el extremo posterolateral de la placa puboisciática. Se origina del margen lateral y de la superficie posterodorsal del isquión, posterior al acetábulo. Sus fibras corren en dirección diagonal, y se insertan en la cara posterior de la cabeza del fémur. Ventralmente se encuentra recubierto por el *m. puboischiofemoralis externus*, y medialmente limita con el *m. rectus abdominis profundus*.

#### *Músculos dorsales profundos de la cintura pélvica y del muslo*

No existen músculos en la parte profunda del muslo y la cintura pélvica, tal como han sido descritos para otras especies (FRANCIS, 1934; DUELLMAN & TRUEB, 1985). Estos autores describieron los músculos *iliofemoralis* e *iliofemoralis internus* como los componentes de esta parte del miembro posterior.

#### *Músculos dorsales superficiales de la pierna y del pie* (fig. 6b)

El *m. extensor digitorum communis* (EDC) es el más dorsal de la pierna, recubriéndola por completo, extendiéndose hasta el dorso del pie. Es delgado y fusiforme, originándose en la cabeza distal del fémur, sobre el epicóndilo lateral femoral. Se ramifica en cuatro bandas delgadas superficiales que llegan a cubrir parcialmente los dedos II a V. Cada una de estas bandas se inserta en el tercio proximal de cada uno de los metatarsos respectivos. A este nivel, cada banda muscular se bifurca a su vez generando una doble inserción. Hay además unas pocas fibras del extremo más anterior que se insertan en el dedo I, con su segmento distal cercano a la inserción recubriendo los músculos *extensores digitorum breves*. Limita posteriormente con el *m. abductor digiti quinti* (AD5) a nivel distal, y con el *m. extensor cruris et tarsi fibularis* (ECTF) a nivel proximal, con el cual están fusionadas sus fibras. Este último se encuentra en el borde posterior de la pierna, recubriendo la fibula. Tiene un origen común con el *m. extensor digitorum communis* desde el epicóndilo lateral femoral, y corre paralelo y posterior a este músculo. Algunas fibras profundas se insertan en todo el dorso de la fibula, y otras en el cartilago *fibulare*; las más superficiales se insertan en el *m. abductor digiti quinti* por medio de una fascia delgada. Existe cierta variación interindividual e intraindividual, pues las fibras del *m. extensor cruris et tarsi fibularis* y del *m. extensor digitorum communis* se encuentran muy fusionadas en algunos individuos y aún en una sola pierna de otros individuos. El *m. abductor digiti quinti* (AD5) es el músculo superficial más posterolateral del extremo distal de la pierna. Es fusiforme y delgado con sus fibras dispuestas en forma diagonal. Se origina en el extremo distal de la fibula, y se inserta en la cabeza proximal del

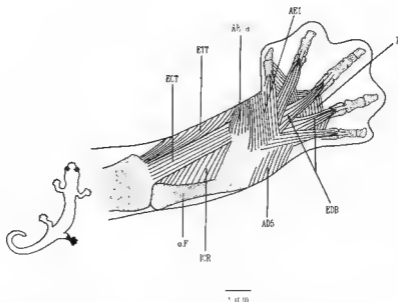


Fig. 8. - Músculos dorsales profundos de la pierna y del pie. Se han removido los músculos EDC y ECTF (JMH 170).

metatarso cinco. Limita anterodorsalmente con el *m. extensor digitorum communis* y con el *m. extensor cruris et tarsi fibularis*, y posteroventralmente con el *m. flexor primordialis communis*. Recubre el *fibulare* y el tarsiano (4+5).

#### *Músculos dorsales profundos de la pierna y el pie (fig. 8)*

El *m. extensor tarsi tibialis* (ETT) es una banda de fibras de constitución gruesa. Se origina en el cóndilo tibial del fémur, justamente anterior al *m. extensor cruris tibialis* (ECT), y se inserta en la porción anteroventral del tibiale. Limita distalmente con el *m. abductor et extensor digiti primi accessorius* (AE1a), y anteroventralmente con el *m. flexor primordialis communis*, dorsalmente se haya recubierto por el *m. extensor digitorum communis*. El *extensor cruris tibialis* (ECT) es un músculo grueso que proviene del cóndilo tibial del fémur a través de un tendón plano. Se inserta a lo largo de todo el borde lateral de la tibia, a la cual está recubriendo. Sus fibras llegan hasta la porción cartilaginosa de la cabeza distal de la tibia, a un tendón común con el *abductor et extensor digiti primi accessorius*, con el cual limita distalmente. El *abductor et extensor digiti primi* (AE1) atraviesa el dorso de la mano en forma diagonal, desde el extremo posterior hasta el dedo I. Es una banda rectangular que proviene del *fibulare* y recubre la zona de los tarsianos. Se inserta por un tendón delgado en el extremo distal del metatarsiano del dedo I. A lo largo de su recorrido, recubre la porción proximal de los músculos *extensores digitorum breves* de los dedos II, III, y IV. Proximalmente, limita con el *m. abductor et extensor digiti primi accessorius* y con la cabeza distal de la tibia. El *abductor et extensor digiti primi accessorius* (AE1a) es un músculo pequeño de forma algo rectangular



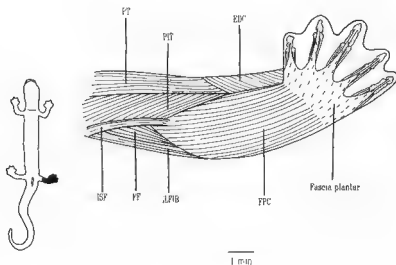
que se encuentra en posición diagonal en el dorso del pie. Se origina en la cabeza distal de la tibia y se inserta en el metatarso uno. Limita distalmente con el *m. abductor et extensor digiti primi* que corre paralelo a éste, y en posición proximal se encuentran las inserciones de los músculos *extensor tarsi tibialis* y *extensor cruris tibialis*. El *m. interosseus cruris* (ICR) es una lámina delgada, triangular, de fibras diagonales que se encuentra uniendo los bordes laterales internos (mesiales) de la fibula y de la tibia. Se origina a lo largo del borde anterior de la fibula, principalmente sobre su cara ventral, y se inserta a lo largo del borde posterior de la tibia. Ventralmente se encuentra el *m. pronator profundus* (PP, fig. 9b), y dorsalmente se encuentra parcialmente cubierto por el *m. extensor cruris tibialis*; distalmente limita con los cartílagos *fibulare e intermedium*. Los músculos *extensores digitorum breves* (EDB) son unas bandas que se encuentran recubriendo los metatarsos de todos los dedos, y se hayan recubiertos a su vez por el *m. extensor digitorum communis*. En el dedo I es una banda única delgada y muy pequeña que proviene de un punto entre el metatarso, el *mediale* y el tarso (1+2), y se inserta en la base cartilaginosa de la falange terminal. Las fibras musculares llegan hasta la zona media del tarso, desde donde se prolonga el tendón de este dedo. En el dedo II, la banda se origina de la superficie central del tarso (1+2). En este caso también es una sola capa de fibras que llegan hasta la mitad de la longitud del metatarso, desde donde se prolonga el tendón que se inserta en la base de la falange terminal de este mismo dedo. En el III, la banda de músculo única se origina en los tarsos (3), (4+5) y el *centrale*. Las fibras también llegan hasta la mitad del metatarso, y de allí sale un tendón que pasa a lo largo de todo el dorso de las dos falanges de este dedo para insertarse en la base de la terminal. La banda muscular que recubre el dedo IV se origina en el dorso del tarso (4+5); las fibras llegan hasta la mitad del metatarso desde donde parte el tendón que pasa por el dorso de las dos falanges hasta insertarse en la falange terminal. Por último, en el dedo V aparentemente es una sola banda gruesa que proviene de un punto entre el *fibulare* y el tarso (4+5); las fibras llegan hasta la mitad del metatarso, y de allí se va a originar el tendón de inserción que va por el dorso de las falange del mismo dedo hasta la falange terminal.

Los músculos *intermetatarsales* (I) son cuatro músculos pequeños que se encuentran entre los metatarsos. Tienen forma triangular, con sus fibras dispuestas en forma diagonal que se extienden en el espacio interdigital. Pueden visualizarse claramente tanto dorsal como ventralmente, pero su origen es ventral, sobre los metatarsos.

#### *Músculos ventrales superficiales de la pierna y el pie* (fig. 9a)

El *flexor primordialis communis* (FPC) es un músculo ancho que recubre toda la cara ventral de la pantorrilla en el que sus fibras van paralelas al eje del miembro. Proviene del borde posteroventral del cóndilo fibular del fémur y, en parte, de toda la cara posteroventral de la fibula. Sus fibras se insertan en la *fascia* plantar que comienza a la altura de los cartílagos *tibiale, intermedium y fibulare*, y recubre los músculos flexores del pie. Esta aponeurosis es ancha, gruesa y fuerte, y se prolonga recubriendo los cinco dedos, insertándose sobre la base de la falange terminal de cada uno. El *m. flexor primordialis communis* recubre los músculos *pronator profundus, caput longum musculorum contrahentium, flexor accessorius lateralis y flexor accessorius medialis*.

a



b

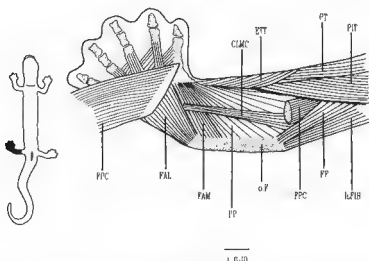


Fig. 9. - (a) Músculos ventrales superficiales del miembro posterior (JM 170). (b) Músculos ventrales profundos de la pierna y el pie. Se han removido parcialmente el músculo FPC, y completamente los músculos ISF y EDC (JM 672).

#### *Músculos ventrales profundos de la pierna y el pie (fig. 9b)*

El *pronator profundus* (PP) es el músculo más profundo de la cara ventral de la pierna, originándose a lo largo de la cara anterior de la fibula. Tiene forma triangular, con sus fibras

convergiendo en dirección a la inserción en la cara lateral posterior del extremo distal de la tibia y en el cartílago *tibiale*. Algunas de sus fibras más profundas se insertan a lo largo de toda la cara posterior de la tibia, y unas pocas superficiales alcanzan la base del primer metatarso y del cartílago *mediale*. Limita anterior y superficialmente con el *m. extensor digitorum communis* y con el *m. extensor tarsotibialis*. El *m. caput longum musculorum contrahentium* (CLMC) es angosto, en forma de banda. Proviene del extremo proximal de la cara posteroventral de la fibula, desde donde pasa cubriendo ventralmente al *m. pronator profundus* hasta llegar a su inserción sobre la hilera distal de los cartílagos tarsianos por medio de un tendón largo. El extremo distal pasa por entre los músculos *flexor accessorius lateralis* y *flexor accessorius medialis*. Todo el músculo está recubierto por el *m. flexor primordialis communis*. El *m. flexor accessorius lateralis* (FAL) es una hoja delgada, de forma triangular. Sus fibras provienen del cartílago *fibulare* y del extremo distal de la fibula, y se dirigen a la tibia para insertarse en la superficie dorsal de la *fascia* plantar. Está recubierto por el *m. flexor primordialis communis*. El *m. flexor accessorius medialis* (FAM) es una hoja más angosta que el *m. flexor accessorius lateralis*, de forma triangular igualmente. Se origina del extremo distal ventral de la fibula y de los cartílagos *fibulare e intermedium*, justamente dorsal al origen del *m. flexor accessorius lateralis*. Se inserta en la *fascia* plantar, anterior a la de este último. Los músculos *flexores breves superficiales* (FBS) son unas bandas delgadas que provienen de la región central dorsal de la *fascia* plantar. Las fibras de cada banda flexora llegan hasta el nivel del extremo distal de los metatarsos de los dedos respectivos. Su inserción varía entre los diferentes dedos. en el dedo I, la banda se inserta en el extremo distal del metatarso; en los dedos II y V, se insertan en el extremo distal del metatarso y en el extremo proximal de la falange proximal, y en los dedos III y IV, sobre las falanges intermedias.

## DISCUSIÓN

### CINTURA PECTORAL Y MIEMBRO ANTERIOR

Algunos autores mencionan músculos que no se identificaron en *Bolitoglossa adspersa*. DUELLMAN & TRUEB (1985) se refieren a los músculos *extensor lateralis digiti quadrati* (que tal vez es el mismo del *m. extensor lateralis digiti quarti* de FRANCIS, 1934) y *flexor digitorum communis*. FRANCIS (1934) y BAIRD (1951) mencionan el *m. coracoradialis proprius*, y FRANCIS (1934) y DUELLMAN & TRUEB (1985) hacen referencia a un músculo *thoraci-scapularis*.

Aunque la musculatura de los miembros y cinturas en *Bolitoglossa adspersa* corresponde en una gran parte a la descrita para otras especies de salamandras (e.g. *Salamandra salamandra* en Salamandridae y especies del género *Pseudoeurycea* en Plethodontidae), presenta algunas diferencias que son importantes de remarcar.

FRANCIS (1934) observó que el músculo *dorsohumeralis* en *S. salamandra* se inserta por un fuerte tendón en dos puntos: sobre el extremo posterolateral de la articulación del hombro donde se fusiona al tendón de origen del *m. anconaeus scapularis medialis*, y sobre el borde anterolateral del húmero justo detrás del *m. dorsalis scapulae*. En *B. adspersa*, la inserción se realiza por un tendón fuerte también, pero en el borde anterior de la cabeza del húmero.

Los músculos *cucullaris* son descritos por FRANCIS (1934), BAIRD (1951) y DUELLMAN & TRUEB (1985) como las cabezas anterior y posterior del músculo *cucullaris*, pero son los dos primeros los que le dan los nombres de *cucullaris major* y *cucullaris minor*. El *major* de *Pseudoeurycea* se origina de la superficie posterior del cuadrado, dorsal a la unión del ceratohyal, de la *crista muscularis* y del *operculum*, y se inserta en la superficie anterior de la base de la escápula (BAIRD, 1951). En *S. salamandra* se origina parcialmente de la *fascia cephalodorsalis*, pero principalmente de la superficie posterodorsal del cráneo, y se inserta carnosamente en la cara lateral del procoracoides, cerca a la articulación del hombro (FRANCIS, 1934). En ambos casos hay diferencias tanto en el origen como en la inserción con respecto al mismo músculo en *B. adspersa*. En relación con el *cucullaris minor* también se evidenciaron diferencias ya que en *Pseudoeurycea* se origina de la *fascia cephalodorsalis* y de la superficie lateral del cartilago supraescapular (cosa que no ocurre en *B. adspersa*), y se inserta por un tendón en el margen lateral del cartilago procoracoides, mientras que en *B. adspersa* es en el borde anterior del mismo. El origen en *S. salamandra* es el mismo que *B. adspersa*, pero se inserta en los bordes laterales del procoracoides y la supraescápula (FRANCIS, 1934).

El *m. opercularis*, contrario a lo que podría pensarse, no siempre proviene del *operculum*. De hecho, sólo FRANCIS (1934) encuentra que el *operculum* (ou *os operculare*) es el sitio de origen de dicho músculo en *S. salamandra*, ya que en las especies de *Pseudoeurycea* estudiadas por BAIRD (1951), el origen es en el borde posteromesial de la *fenestra vestibuli*, como sucede en *B. adspersa*.

De acuerdo a MONATH (1965), dos músculos distintos pueden originarse del *operculum*: en las familias Hynobiidae, Ambystomatidae y Salamandridae, el músculo que proviene de este hueso y se inserta en el cartilago supraescapular es el *m. levator scapulae*, mientras que en Plethodontidae es el *m. cucullaris major* quien tiene su origen allí (aunque no ocurre así en *B. adspersa*).

El *m. procoracohumeralis* en *Pseudoeurycea* se origina en dos partes: la cabeza superficial, con forma de espátula (BAIRD, 1951), corresponde con la misma descrita por FRANCIS (1934), DUELLMAN & TRUEB (1985) y en este trabajo, pero la cabeza profunda que, de acuerdo a BAIRD (1951), se origina en la superficie ventral del procoracoides y se inserta en la cápsula de la articulación del hombro y del margen proximal de la *crista ventralis humeri*, no fue identificada ni por los otros tres autores ni por nosotros. FRANCIS (1934) describió de manera detallada los músculos del antebrazo y de la mano en *S. salamandra*, con respecto a los cuales hay algunas diferencias en *B. adspersa* que son importantes de resaltar: el origen del *m. extensor digitorum communis*, que en *S. salamandra* es en el *epicondylus lateralis humeri*, se encuentra en *B. adspersa* sobre la cabeza distal del húmero. El origen igualmente del *m. extensor lateralis digiti quarti* es en *B. adspersa* sobre el *ulnare*, mientras que en la otra especie lo es en el *ulnare+intermedium*, ya que estos dos están fusionados. La condición es la misma cuando se habla de la inserción del *m. flexor antibrachii et carpi ulnaris*.

El origen del *flexor accessorius lateralis* en *B. adspersa* es la cabeza distal de la ulna, el *ulnare* y el carpo basal del dedo IV, mientras que en *S. salamandra*, lo es el extremo distal de la ulna, del *ulnare+intermedium* y del carpo basal del dedo IV. Una variación bastante clara la encontramos a nivel de los músculos *flexor accessorius lateralis* y *flexor accessorius medialis*, ya que estos dos se hayan separados por el *m. caput longum musculorum contrahentium* en

*S. salamandra*, lo que no se da en *B. adpersa* dado que este músculo no pasa entre sino dorsal a aquellos.

El *m. pronator profundus* en *S. salamandra* proviene de casi toda la cara mesial de la ulna, del *ulnare + intermedium*, del *centrale* y del tercero o cuarto carpiano (FRANCIS, 1934), mientras que en *B. adpersa* sólo se origina de la cara mesial de la ulna, del *ulnare* y del *intermedium*.

#### CINTURA PÉLVICA Y MIEMBROS POSTERIORES

Un primer aspecto a resaltar aquí es que en la descripción que hace BAIRD (1951) del género *Pseudoeurycea*, no incluye los músculos *extensor digitorum communis*, *extensor cruris* e *tarsi fibularis* y *flexor primordialis communis*, mientras que los músculos *interosseus cruris*, *extensores digitorum breves*, *intermetatarsales*, *caput longus musculorum* y *flexores breves superficiales* sólo son descritos por FRANCIS (1934) y no por BAIRD (1951) para *Pseudoeurycea*, ni por ASHLEY-ROSS (1992) en *Ambystoma tigrinum* (Ambystomatidae) y *Dicamptodon tenebrosus* (Dicamptodontidae). Para los tres, el *m. puboischiotibialis* siempre está conformado por dos partes (tal como se observó en *Bolitoglossa adpersa*), pero la longitud del origen sobre la sínfisis puboquiádica puede variar. por ejemplo, en *A. tigrinum* y en *D. tenebrosus* el origen abarca sólo los dos tercios posteriores de dicha sínfisis (ASHLEY-ROSS, 1992), mientras que en *B. adpersa* el origen es un poco más extenso, abarcando tres cuartos de ésta. El *m. puboischiofemoralis externus* parece tener orígenes e inserciones algo distintas dentro de los diversos grupos de salamandras. En *Salamandra salamandra*, el origen es en la superficie ventral de la cintura pélvica, y se inserta a lo largo de la mitad de la superficie ventral del fémur (FRANCIS, 1934). En *Pseudoeurycea*, se origina a todo lo largo de la placa puboquiádica, lateral a su cresta mid-ventral, y se inserta en el trocanter femoral (BAIRD, 1951). En *A. tigrinum*, el músculo se origina directamente a lo largo de toda la línea media ventral de la sínfisis púbica, de los dos tercios mesiales del borde anterior de la placa puboquiádica y de la superficie ventral del pubis y del isquion. Se inserta a ambos lados de la cresta femoral y en el borde ventral del fémur. En *D. tenebrosus*, además de los puntos de origen mencionados para *A. tigrinum*, se desprende también de la aponeurosis que cubre el tercio anterior de la superficie muscular, y se inserta en el trocanter femoral (ASHLEY-ROSS, 1992).

En cuanto al origen del *m. pubotibialis*, hay una diferencia con respecto a *A. tigrinum*, ya que en esta especie se desprende del borde anterolateral de la placa puboquiádica a través de un tendón plano, y parcialmente de la aponeurosis superficial que cubre la sección anterior del *m. puboischiofemoralis* (ASHLEY-ROSS, 1992). También el *m. ischioflexorius* presenta diferencias en el punto de origen, ya que en *S. salamandra* proviene del ángulo ventrolateral del isquion (FRANCIS, 1934), mientras que en *Pseudoeurycea* se origina del margen posterolateral de la placa puboquiádica (BAIRD, 1951), al igual que en *A. tigrinum* y en *D. tenebrosus* (ASHLEY-ROSS, 1992).

De acuerdo a DUELLMAN & TRUEB (1985), el *m. iliotibialis* se origina por dos cabezas de la superficie dorsolateral del ilion; sin embargo, los demás autores hablan de un *m. iliotibialis anterioris* y de un *m. iliotibialis posterioris*. Así, en *S. salamandra* el *m. iliotibialis anterioris* proviene de la superficie dorsolateral del ilion (FRANCIS, 1934), mientras que en *Pseudoeurycea* (BAIRD, 1951) y en *A. tigrinum* (ASHLEY-ROSS, 1992) lo hacen del borde anterolateral del

isquion. El *m. iliotibialis posterioris* de *S. salamandra* se origina también de la superficie dorsolateral del ilion (FRANCIS, 1934), en *Pseudoeurycea*, se origina de la superficie postero-lateral del ilion (BAIRD, 1951), y en *A. tigrinum* y *D. tenebrosus* de la placa iliaca misma (ASHLEY-ROSS, 1992).

En *B. adspersa*, el *m. extensor iliotibialis* se presenta como una sola estructura, a pesar de tener dos cabezas de origen. Aparentemente es comparable al que los otros autores llaman *m. iliotibialis anterioris*.

El *m. puboischiofemoralis internus* tiene diversos orígenes dentro de los diferentes taxa: en *A. tigrinum* y *D. tenebrosus* proviene de los dos tercios anteriores de la sínfisis de la línea media dorsal de la placa puboisiquíadica, del tejido conectivo asociado que separa el músculo del costado izquierdo y derecho, del cartilago ypsiloide y, unas pocas fibras, de la cara dorsal del pubis (ASHLEY-ROSS, 1992). En *S. salamandra* proviene de la cara interna del pubis y de la cara interna del isquion e ilion. En el género *Pseudoeurycea* se origina del cartilago púbico y de la parte anteromedial de la superficie dorsal del isquión.

En *Pseudoeurycea*, el *m. pubofemoralis* posee dos cabezas: la ventral, que se origina de la cara dorsal de la aponeurosis del *m. puboischiotibialis* en donde se une al origen del *pubotibialis*, y la dorsal que parte del cartilago púbico del proceso inmediatamente anterior al acetábulo (BAIRD, 1951). Sin embargo, este es el único autor que menciona este caso, pues los demás se refieren a este músculo con una sola cabeza que proviene de la superficie anteroventral de la placa puboisiquíadica, como en *B. adspersa*.

El *m. femorofibularis* posee algunas diferencias en *Paramesotriton deloustali* (familia Salamandridae), de acuerdo a la condición general ya descrita. En esta especie este músculo tiene su origen no sólo en la superficie posterior del fémur (como es lo común), sino también de la superficie mesial, dividiéndose en dos partes a nivel de la rodilla (DAREVSKY & SALOMATINA, 1989).

En la literatura consultada, tan sólo FRANCIS (1934) describe el *m. abductor digiti quinti*, habiendo diferencias en la inserción en *S. salamandra* con respecto a *B. adspersa*. En la primera, el músculo se inserta sólo en la cabeza proximal del metatarso cinco, mientras que en la segunda, la inserción se realiza en la superficie postaxial del fibulare y del basal cinco, y en la base del metatarso cinco.

El *m. extensor tarsi tibialis* de *B. adspersa* se origina en el cóndilo tibial del fémur y se inserta en la porción anteroventral del *tibiale*. En *S. salamandra*, este músculo se inserta en la superficie ventral del *tibiale* y del *pre-hallucis* (FRANCIS, 1934). Este músculo no fue descrito por BAIRD (1951) ni por ASHLEY-ROSS (1992).

El *m. extensor cruris tibialis* varía en cuanto a su inserción ya que en *B. adspersa* recubre todo el borde lateral de la tibia, mientras que en *S. salamandra* (FRANCIS, 1934), *A. tigrinum* y *D. tenebrosus* (ASHLEY-ROSS, 1992) se extiende además al *tibiale* y al *pre-hallucis*.

Siendo FRANCIS (1934) el único autor que describe los músculos más pequeños del pie, tan sólo podemos hacer una comparación con algunos en *S. salamandra*, como el *m. abductor et extensor digiti primi*. En esta especie este músculo proviene de la superficie dorsal del *intermedium* y del *centrale*, y se inserta en la cara lateral del metatarsal y en la falange del dedo I. En *B. adspersa* proviene del *fibulare* y se inserta en el metatarsiano uno.

El *m. pronator profundus* es descrito tan solo por FRANCIS (1934) para *S. salamandra*. De acuerdo con esta, hay variación en cuanto a la inserción con respecto a la del mismo músculo en *B. adspersa*, ya que en la primera se da sobre la cara lateral del extremo distal de la tibia, el *tibiale* y el *pre-hallucis* así como la base del primer metatarso, mientras que en la segunda es a lo largo de toda la cara posterior de la tibia y sobre el *tibiale*.

El *m. flexor accessorius medialis* y el *m. flexor accessorius lateralis* son, de nuevo, tratados no más que por FRANCIS (1934). Esta vez la diferencia se da a nivel del origen, pues mientras que en *S. salamandra* es a nivel de los dos tercios distales de la fibula, en la cara ventro mesial de este hueso, desde el conjunto de huesecillos tarsianos *fibulare*, *intermedium* y los *basalia*, en *B. adspersa* proviene del extremo distal ventral de la fibula, y del *fibulare e intermedium*.

El *m. flexor accessorius lateralis* en *S. salamandra* surge principalmente del borde lateral del *fibulare*, mientras que unas fibras toman su origen del quinto basal y del extremo distal de la fibula.

Por último, en cuanto al *m. abductor et extensor digiti primi accessorius*, este es por primera vez descrito, por lo cual se le da este nombre aquí ya que sus fibras corren paralelas a las del *m. abductor et extensor digiti primi*, pero se distinguen claramente de él.

## CONCLUSIONES

Aunque la musculatura de los miembros de la salamandra *Bolitoglossa adspersa* se parece mucho a la de otras especies de urodelos ya descritos, sus diferencias son suficientes como para considerar que en el futuro deben ser analizadas con el fin de aplicarlas a estudios filogenéticos, ya sea intrafamiliares como interfamiliares. Igualmente con respecto a sus semejanzas, por lo que sería muy importante establecer si estas se mantienen en otras especies del género y de la familia, y si algunas de ellas se pueden considerar como sinapomorfias. Creemos que es fundamental investigar más a fondo la existencia o la ausencia del *m. abductor et extensor digiti primi accessorius* en otras especies de *Bolitoglossa*, ya que por ahora tan solo se ha registrado en esta especie y en *Bolitoglossa platyductyla* (Marvalee H. WAKE, comunicación personal)

## RESUMEN

Se hace la descripción de la musculatura de los miembros anteriores y posteriores de la salamandra pletodóntida *Bolitoglossa adspersa* (Peters, 1863), y esta es comparada con la de varias especies de urodelos descritas hasta el momento. Se encontraron diferencias y semejanzas entre la musculatura de *B. adspersa* y la de otras especies descritas en otros trabajos, principalmente con respecto a los puntos de origen e inserción. Se describe un nuevo músculo en *B. adspersa*.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer muy especialmente a la Pontificia Universidad Javeriana por el apoyo prestado durante la realización del trabajo. A O VARGAS y G. QUITIAQUEZ de la misma Universidad por su colaboración en la recolección del material y a M. RESTREPO por los artes finales de las figuras que aparecen aquí. Igualmente agradecemos a la Dra. M. H. WAKE (University of California, Berkeley, USA) y a dos revisores anónimos por las importantes sugerencias que nos hicieron para mejorar notablemente el artículo.

## LITERATURA CITADA

- ALBERCH, P., 1981a. - Heterochronic mechanism of morphological diversification and evolutionary change in the neotropical salamander, *Bolitoglossa occidentalis* (Amphibia: Plethodontidae). *J. Morph.*, **167**: 249-264.
- 1981b. - Convergence and parallelism in foot morphology in the neotropical salamander genus *Bolitoglossa* I. Function. *Evolution*, **35** (1): 84-100.
- ASHLEY-ROSS, M. A., 1992. - The comparative myology of the thigh and crus in the salamanders *Ambystoma tigrinum* and *Dicamptodon tenebrosus*. *J. Morph.*, **211**: 147-163.
- AUSTIN, C. C. & SHAFFER, H. B., 1992. Short-, medium-, and long-term repeatability of locomotor performance in the tiger salamander *Ambystoma californiense*. *Functional Ecology*, **6**: 145-153.
- BAIRD, I., 1951. - An anatomical study of certain salamanders of the genus *Pseudooeurycea*. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, **34** (6): 221-265.
- BENNETT, A. F., 1989. Individual correlation of morphology, muscle mechanics, and locomotion in a salamander. *Am. J. Physiol.*, **256**: 1200-1208.
- BOCK, W. J. & SHEAR, C. R., 1972. A staining method for gross dissection of vertebrate muscles. *Anat. Anz.*, **130**: 222-227.
- BRAME, A. H. & WAKE, D. B., 1963. The salamanders of South America. *Contr. Sci. Los Angeles County Mus.*, **69**: 5-72.
- DAREVSKY, I. S. & SALOMATINA, N. I., 1989. - Notes on hindlimb structure in the salamander *Paramesotriton deloustali*, and its mode of life. *J. Herp.*, **23** (4): 429-433.
- DINGERKUS, G. & UHLER, L. D., 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technol.*, **52**: 229-232.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L., 1985. *Biology of amphibians*. New York, McGraw-Hill, "1986": i-xix + 1-670.
- EDWARDS, J. L., 1976. - *A comparative study of locomotion in terrestrial salamanders*. Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley, Xerox University Microfilms No. 77-4441.
- ESCALLÓN, M. H., 1976. *Estudio de los patrones electroforéticos de las proteínas sanguíneas de una población de salamandras Bolitoglossa adspersa*. Tesis de Magister en Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá: 1-98.
- ESCALLÓN, M. H. & ROTHAMMER, A., 1978. - Comparación de patrones de diversificación morfológicos y genéticos en tres poblaciones de *Bolitoglossa adspersa* (Amphibia: Caudata: Plethodontidae). *Medio Ambiente*, **3** (2): 40-43.
- FEDER, M. E., 1987. Effect of thermal acclimation on locomotor energetics and locomotor performance in a tropical salamander *Bolitoglossa subpalmata*. *Physiol. Zool.*, **60** (1): 18-26.
- FRANCIS, E. T. B., 1934. - *Anatomy of the salamander*. Oxford, Oxford University Press: 1-381.
- HARDING, K. A., 1983. *Catalogue of New World amphibians*. Oxford, Pergamon Press: 1-406.
- MONATH, T., 1965. - The opercular apparatus of salamanders. *J. Morph.*, **116**: 149-170.
- OZETI, N., 1967. The morphology of the salamander *Mertensiella luschani* (Steindachner) and the relationships of *Mertensiella* and *Salamandra Copeia*, **1967** (2): 287-298.



- PEDRAZA, B., 1983. - *Patrones electroforéticos en proteínas sanguíneas de una población de salamandras del género Bolitoglossa*. Tesis, Universidad Social Católica de La Salle, Biología, Bogotá.
- SHAFFER, H., AUSTIN, C. & HUEY, R. B., 1991. The consequences of metamorphosis on salamander (*Ambystoma*) locomotor performance. *Physiol. Zool.*, **64** (1): 212-231.

*Corresponding editor:* Marvalee H. WAKE